

# 电力系统继电保护隐性故障分析

刘敏 杜松峰 李江川 邹聪 邓雪冰

(国网阿勒泰供电公司 新疆阿勒泰 836500)

摘要:电力系统作为支撑现代社会运转的重要基础设施,其安全性和稳定性备受关注。随着电网建设的不断扩展,电力系统的复杂性也越来越高,各种故障隐患随之增加。继电保护作为电力系统的“防御盾”,在保障电网安全方面发挥着关键作用。然而,电力系统中潜藏的隐性故障一直是制约系统稳定运行的重要因素之一。这些隐性故障可能由于设备老化、环境变化等原因而难以被及时发现和处理,一旦发生故障就会导致严重后果。因此,深入分析电力系统继电保护中的隐性故障,并采取有效措施进行预防和治理,显得尤为重要。

关键词:电力系统;继电保护;隐性故障;措施

## 1 隐性故障的特点

隐性故障是继电保护系统面临的一大挑战。这类故障具有显著的特点:首先,隐性故障往往发生在相对正常的运行状态下,很难被常规检测手段及时发现。继电保护装置长期处于高负荷工作状态,如果未能得到及时有效的维护,就容易出现各种隐性故障。其次,当电网出现故障时,继电保护装置若无法及时准确作出响应,很可能导致故障扩散,造成大面积停电。此外,隐性故障具有极强的隐蔽性,常规检测手段往往难以捕捉,一旦发生故障后果将极其严重。因此,隐性故障是电力系统安全稳定运行面临的一大隐患。准确识别和有效防范隐性故障,对于确保电网安全至关重要。这不仅需要借助先进的技术手段对继电保护装置进行全方位的智能化监测和预警,更需要建立健全的故障诊断与预测机制,提升隐性故障的预防和治理能力,确保电力系统的安全、可靠、高效运行。

## 2 电力系统继电保护隐性故障的危害

### 2.1 继电保护装置无法正常运行和动作

当继电保护装置无法正常运行和动作时,会给电力系统稳定运行带来严重威胁。首先,这意味着系统无法及时隔离故障,故障很可能扩散到更广泛的范围。其次,继电保护装置的失灵也会掩盖其他潜在的系统故障,使问题变得更加复杂,难以及时诊断和解决。这种“故障叠加”效应,极大地增加了电力系统运行的不确定性和风险。因此,确保继电保护装置稳定可靠地运行,对于电网安全至关重要。

### 2.2 相关的电力设备受到极大的损伤和毁坏

当继电保护装置无法正常运行时,会导致电力系统关键设备受到极大损害。作为电力系统实时保护的关键装置,继电保护装置一旦出现故障,就无法及时发现和隔离电力系统中出现的各种问题,如短路、过载等异常情况。在未得到及时有效处理的情况下,这些故障会逐步扩散,给整个电力系统带来严重威胁。由于电力系统结构复杂,不同区域电流电压存在差异,并且容易受到外界因素影响,一旦系统失去有力的保护,就会导致相关设备遭受巨大损害。例如短路故障若无法隔离,会使大量异常电流流经设备,造成设备过热、绝缘损坏,甚至发生爆炸起火等严重后果。

果。因此,确保继电保护装置稳定可靠运行,对于保障电力系统运行安全至关重要,避免关键设备遭受毁灭性损失。

### 2.3 人身危害

继电保护装置在电力系统运行中扮演着关键角色,一旦出现故障,不仅会给电力系统安全运行带来严重威胁,还会直接危及工作人员的人身安全。当继电保护装置无法正常工作时,一旦电路出现故障,无法及时切断电源,异常电流会持续流经设备,导致设备过热甚至爆炸,给现场工作人员造成严重人身伤害。此外,隐性故障的存在也会潜在地威胁工作人员的安全。一旦发生事故,不仅会造成人员伤亡,还会给带来沉重的经济损失和法律风险。因此,完善继电保护装置的日常运维和故障处理机制,及时发现并排除故障隐患,对保护工作人员的生命安全、确保经济效益都至关重要。只有充分重视继电保护装置的作用和潜在风险,才能切实保障电力系统安全稳定运行。

## 3 继电保护隐性故障的原因

### 3.1 设备出现故障

继电保护系统中软硬件设备故障是导致系统运行不稳定的主要原因。软件设备故障由于其结构复杂和隐蔽性高,在开发和应用过程中很容易出现问题,一旦出现故障,通过简单操作很难排除。而硬件设备故障则更容易受到外部环境因素的影响,如遭受强烈撞击或长期使用导致的磨损老化,这类隐性故障往往难以及时发现和处理。这两类故障的存在,直接威胁到继电保护系统的正常运行,使电力系统的稳定性受到严重影响。因此,必须高度重视对继电保护系统软硬件的日常维护和监测,建立完善的故障预防和处理机制,及时发现并排除隐患,确保继电保护系统稳定运行,从而保障整个电力系统的安全可靠性。只有如此,才能最大限度地避免设备故障导致的严重后果。

### 3.2 继电保护工作不完善

电力系统继电保护工作开展不够完善,存在着一些安全隐患,严重影响了继电保护装置的使用效果。主要体现在以下几个方面:首先,继电保护装置自动化水平不高,在设备故障发生时,无法及时快速地切断电源,减少故障影响。其次,继电保护工作的监测和维护力度不足,无法及时发现和消除装置存在的安全隐患,影响了继电保护系统的

安全稳定运行。同时,继电保护人员的专业水平也有待提升,缺乏对设备故障原因的深入分析和有效应对措施,不利于提高继电保护工作的专业性和针对性。要解决这些问题,需要持续加大继电保护装置自动化升级改造力度,同时加强对装置的定期检查和维修,及时发现并消除安全隐患。同时,还要注重继电保护技术人员的培养和提升,不断充实专业知识,增强问题分析和解决能力,为继电保护工作的持续改进和提升奠定基础。只有这样,才能确保继电保护系统发挥应有的作用,切实维护电力系统的安全稳定运行。

### 3.3 保护定值整定错误

首先,一些工作人员在进行故障排查时,设定的动作范围没有在保护定值范围内,导致保护定值设置存在偏差,无法及时发现并切断设备故障。其次,部分工作人员的操作技术水平较差,未按标准流程进行操作,也会造成保护定值设置不当,影响继电保护装置的正常运行。同时,保护定值的设置还需要结合电网结构,以确保定值设置合理,与电网运行状况相匹配。如果保护定值与电网结构的匹配性较低,很容易造成线路潮流变化,增加隐蔽故障的发生概率。因此,需要加强对工作人员的专业培训,提高其故障诊断和设备操作的能力,确保保护定值设置准确合理。同时,还要加强对电网结构和保护定值间匹配性的研究,根据实际情况优化调整,消除隐性故障发生的可能。只有这样,才能有效控制保护定值整定错误,提升继电保护装置的运行可靠性。

## 4 继电保护隐性故障的处理措施

### 4.1 进行对隐性故障的科学检测

针对继电保护装置隐性故障的不确定性,电力系统管理人员需要采取一系列科学检测措施。首先,隐性故障在电力系统正常运行时并不会显现,只有在出现峰值波动等特殊情况下才会被发现,这给故障监测带来了很大难度。为此,管理人员必须切实采取继电保护措施,提高对继电保护系统的监控力度。同时,还要对系统的脆弱性区域和脆弱指数进行分析,找出最容易出现隐性故障的位置,针对性地加强监控。此外,管理人员还应该提高对监控设备和继电器接收信号的调整力度,提高两者的关联程度,从而提高对继电保护设备的整体监控。总之,只有通过科学的检测措施和全面的监控,才能有效应对隐性故障的不确定性,保证电网安全可靠运行。

### 4.2 对继电保护隐性故障进行科学、恰当、有效的风险评估工作

电力系统规模与复杂性不断增加,继电保护隐性故障风险也日益凸显,一旦发生将严重影响电网稳定运行,给运营带来巨大风险。因此,必须高度重视,采取科学、恰当、有效的评估措施。首先,管理人员应深入分析隐性故障成因,全面认知其不利影响,结合实际情况加大风险评估力度,为制定针对性防范策略提供依据。其次,针对易发生隐性故障的关键区域,应制定重点保护计划,分析故障影响范围及概率,提高对关键装置维护的重视,确保其稳定运

行。只有通过科学系统的隐性故障风险评估,才能全面掌握其影响因素,为保障电网安全稳定运行提供有力支撑。

### 4.3 提高安全稳定控制系统协调性

为提高电力系统继电保护装置的安全稳定运行,运维管理人员需要从多个角度入手。首先,他们应该提高安全稳定控制系统的协调性。这需要全面分析电网运行的风险源头,并深入了解电网运行的整体情况,才能有针对性地提升电网运行的安全系数。同时,运维管理人员还要加强对隐性故障处理理论知识的学习和分析,提高安全运行监督与管理力度。

### 4.4 加强二次设备管控

针对继电保护与安全控制系统中频繁出现的隐性故障问题,需要从多个方面入手加强二次设备的管控。首先,要提高测试人员的综合素质和技术能力,避免在设备使用过程中由于操作不当导致隐性故障的发生。同时,还要按照电力系统运行的总体流程,对电网系统的发展和更新规划进行优化,加强设备调试与运维管理的工作力度,确保运维管理工作的有效开展。此外,还需要对继电保护设备的定值整定实施严格的管控,降低安全隐患出现的概率。同时,要根据电网特点加大对继电保护设备与安控系统动作判据的研究力度,做好判据更新工作。针对继电保护装置所处环境恶劣的问题,工作人员还要做好设备的优化和更新工作,避免设备老化使用,从而减少隐性故障的发生。

### 4.5 减少电磁干扰

为了减少输电系统中的电磁干扰,技术人员可以采取多种措施。首先,可以对电磁干扰进行滤波消除,从而提高整个输电系统的抗干扰能力。同时,还可以通过采用屏蔽技术来实时反映继电保护运行过程中的电力传输能力,进一步优化系统性能。此外,在继电保护装置的设计与应用过程中,也可以选择使用特殊的屏蔽装置,有效降低电磁干扰对系统的影响,提高电力输送的安全性,减少事故发生的风险。这样不仅可以提高输电系统的稳定性,还能够确保电力系统安全高效运行,为用户提供优质的电力服务。

### 4.6 制定电力系统事故应急预案

为了提高电力系统应对突发事件的能力,应该制定全面的事故应急预案。首先,根据日常运行情况制定完善的应急预案,对可能出现的各类故障和事故进行提前预判和预防,制定相应的应对措施。其次,严格落实各项继电保护装置的管理制度,确保装置能够及时、有效地识别并处理故障,降低故障发生的概率。同时,工作人员还应该不断提高检修和维护的水平,对容易出现隐性故障的区域实施全面监控,尽可能减少隐性故障的发生概率,避免因为隐性故障而造成大规模停电或者其他严重后果。总之,制定完善的事故应急预案,落实继电保护装置管理,加强日常维护检修,是提高电力系统抗风险能力的关键措施,可以有效降低事故发生的概率和影响范围,保障电力供应的安全稳定。

(下转第 77 页)

(上接第 71 页)

#### 4.7 母线的继电保护

母线作为电力输送系统的关键组成部分,其继电保护工作十分重要。一旦母线出现故障,将严重影响整个电力系统的稳定运行,给用电安全带来隐患。由于母线位于系统边缘,事故发生概率较高,因此必须高度重视母线的继电保护工作。首先,应采取分布式管理的方式,对母线运行的压力和负荷进行全面控制,既可以降低运维成本,又能够提升母线的安全性。同时,运维人员还要针对周边环境进行全面勘察,分析当前环境特点,合理配置继电保护装置,落实好相关管理制度,确保继电保护设备能够发挥应有作用。

#### 4.8 提高自身维护检修工作的质量

为提高电力系统继电保护隐性故障排查力度,必须持续提升自身维护检修质量。首先,应选择专业技术水平高的检修工作人员参与设备维护,降低安全事故发生概率,保证设备安全稳定运行。同时,运维人员还需增强责任意识,认真做好继电保护装置管理与维护工作,针对常见隐性故障制定防护方案,及时发现并处理故障,提高继电保护装置运行效率。应从人员、管理等多方面着手,切实提升自身维护检修水平,有效预防和排除隐性故障,维护电力系统的安全稳定运行。

4.9 继电保护装置本身的可靠性和功能不断完善与提升

继电保护装置作为电力系统的重要组成部分,其可靠性和功能不断完善是提高电力系统运行安全的关键。一方面,运维管理人员应深入分析当前装置存在的问题,采取有针对性的解决措施,不断引进先进的保护技术,发挥优秀管理技术的应用优势,对传统管理方法进行创新优化,降低故障影响。另一方面,使用先进检测工具,完善和优化管理系统,减少潜在问题,确保装置安全稳定运行。只有持续提升装置本身性能,加强系统化管理,才能确保电力系统安全可靠运行。

#### 结束语:

综上所述,电力系统继电保护装置在电网稳定运行中扮演着关键角色。针对继电保护装置隐性故障问题,需全面强化管理措施,不断优化技术手段,从根本上降低隐性故障发生概率,提升电网安全可靠。只有持续完善隐性故障应对机制,电力系统才能确保安全稳定运行,为社会经济发展提供坚实保障。

#### 参考文献:

- [1]寇俊杰.继电保护装置隐性故障及维管对策[J].光源与照明,2022(08):192-194.
- [2]周若萌.基于深层知识的继电保护隐性故障识别方法[J].自动化应用,2022(04):130-132.
- [3]张若含,刘蕊.继电器与电气工程自动化技术的应用[J].光源与照明,2021(10):134-136.